



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104631703 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 20

(21) 申请号 201510084166. 0

(22) 申请日 2015. 02. 16

(71) 申请人 黄志巍

地址 210008 江苏省南京市鼓楼区北京西路
12 号北楼 207

(72) 发明人 黄志巍

(51) Int. Cl.

E04C 3/18(2006. 01)

E04D 11/02(2006. 01)

E04D 1/28(2006. 01)

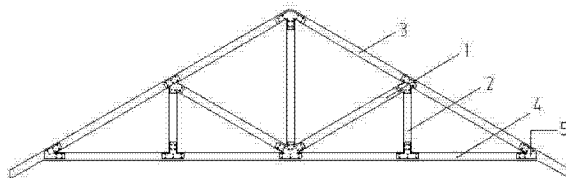
权利要求书2页 说明书5页 附图2页















(54) 发明名称

竹质结构建筑屋顶系统及其施工工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种竹质结构建筑屋顶系统, 包括腹杆及弦杆构成的竹质桁架杆件及金属节点; 腹杆包括两根倾斜腹杆及三根垂直腹杆, 弦杆包括两根倾斜弦杆及一根水平弦杆; 两根倾斜弦杆的一端与一根垂直腹杆的上端连接, 一根水平弦杆的两端连接在两根倾斜弦杆的下端, 形成等腰三角形结构, 一根垂直腹杆的下端及两根倾斜腹杆的下端连接在一根水平弦杆的中央; 两根倾斜腹杆的上端及两根垂直腹杆的上端连接在两根倾斜弦杆的中部; 两根垂直腹杆的下端垂直连接在一根水平弦杆上。本发明充分利用竹材, 提高竹材资源的利用率, 经济合理。竹结构在工程建设中具有宽阔的应用面, 施工便捷、速度快, 工种的交接少, 中间环节少, 管理方便, 利于施工质量的提高。



1. 一种竹质结构建筑屋顶系统,其特征 在于:包括腹杆及弦杆构成的竹质桁架杆件及金属节点,所述的金属节点包括“”形镀锌钢板、“”形镀锌钢板、“”形镀锌钢板、“”形镀锌钢板、“”形镀锌钢板、“”形镀锌钢板及“”镀锌钢板;所述的腹杆包括两根倾斜腹杆及三根垂直腹杆,所述的弦杆包括两根倾斜弦杆及一根水平弦杆;所述的两根倾斜弦杆的一端分别通过所述的“”形镀锌钢板与所述的一根垂直腹杆的上端连接,所述的一根水平弦杆的两端分别通过所述的“”形镀锌钢板及“”形镀锌钢板连接在所述的两根倾斜弦杆的下端,形成等腰三角形结构,所述的一根垂直腹杆的下端及两根倾斜腹杆的下端分别通过所述的“”镀锌钢板连接在所述的一根水平弦杆的中央;所述的两根倾斜腹杆的上端及两根垂直腹杆的上端分别通过所述的“”形镀锌钢板及“”形镀锌钢板对应连接在所述的两根倾斜弦杆的中部;所述的两根垂直腹杆的下端分别通过所述的“”形镀锌钢板垂直连接在所述的一根水平弦杆上。

2. 根据权利要求 1 所述的竹质结构建筑屋顶系统,其特征 在于:所述的金属节点上设有安装孔,所述的金属节点通过圆钉、螺纹钉、螺栓及锚栓与所述的腹杆及弦杆连接。

3. 根据权利要求 1 所述的竹质结构建筑屋顶系统,其特征 在于:所述的金属节点为面层热镀锌钢板且镀锌层的重量不低于 $275\text{g}/\text{m}^2$,所述的面层热镀锌钢板的厚度为 $1\text{--}2\text{mm}$ 。

4. 根据权利要求 1 所述的竹质结构建筑屋顶系统,其特征 在于:所述的腹杆及弦杆为竹质胶合矩形材,所述的倾斜弦杆与所述的水平弦杆的夹角为 30° ,所述的倾斜腹杆与所述的水平弦杆的夹角为 30° 。

5. 根据权利要求 1 所述的竹质结构建筑屋顶系统,其特征 在于:所述的竹质桁架杆件上铺设防水卷材,所述的防水卷材为 SBS 改性沥青防水卷材。

6. 根据权利要求 1 所述的竹质结构建筑屋顶系统,其特征 在于:所述的防水卷材上铺设沥青瓦,所述的沥青瓦是以玻璃纤维毡为胎基,经浸涂石油沥青后,一端面覆盖彩色矿物粒料,另一端面撒以隔离材料所制成的瓦状屋面的防水片材;所述的沥青瓦的长为 1000mm ,宽为 333mm ,后为 2.8mm ,重量为 $0.025\text{kN}/\text{m}^2\text{--}0.135\text{kN}/\text{m}^2$ 。

7. 一种竹质结构建筑屋顶系统的施工工艺,其特征 在于:该工艺至少包括以下步骤:

步骤 1:用竹质胶合矩形材制作所述的竹质桁架杆件;

步骤 2:安装所述的竹质桁架杆件;

步骤 3:安装所述的沥青瓦。

8. 根据权利要求 7 所述的竹质结构建筑屋顶系统的施工工艺,其特征 在于:在所述的步骤 1 中,包括如下分步骤:

步骤 1.1:将所述的两根倾斜腹杆、三根垂直腹杆、两根倾斜弦杆及一根水平弦杆进行拼接;

步骤 1.2:确定所述的竹质桁架杆件的支座端节点、屋脊节点、对接节点、腹杆节点及搭接节点;

步骤 1.3:在所述的支座端节点、屋脊节点、对接节点、腹杆节点及搭接节点处通过所

述的金属节点紧固连接,形成所述的竹质桁架杆件。

9. 根据权利要求7所述的竹质结构建筑屋顶系统的施工工艺,其特征在于:在所述的步骤2中,包括如下分步骤:

步骤2.1:将所述的竹质桁架杆件吊装就位,在吊装就位的所述的竹质桁架杆件的屋脊处设置一根垂直立杆及一根斜撑;

步骤2.2:在吊装就位的所述的竹质桁架杆件上安装腹杆支撑、弦杆支撑及固定支座侧向支撑,采用连接件将竹质桁架杆件与顶梁板相连接成一体结构,构成竹结构屋盖桁架体系。

10. 根据权利要求7所述的竹质结构建筑屋顶系统的施工工艺,其特征在于:在所述的步骤3中,包括如下分步骤:

步骤3.1:在所述的竹结构屋盖桁架体系上间隔安装多条檩条,在所述的屋脊处安装双檩条;

步骤3.2:在所述的檩条上铺设竹结构覆面板;

步骤3.3:在所述的竹结构覆面板上铺设所述的防水卷材;

步骤3.4:在所述的防水卷材上铺设所述的沥青瓦,形成完整的竹结构屋盖体系。

竹质结构建筑屋顶系统及其施工工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种建筑屋顶的构件加工及其施工工艺,尤其涉及一种竹质结构建筑屋顶系统及其施工工艺。

[0002]

背景技术

[0003] 建筑物的屋顶系统可以有效调控自然气候对房屋的影响。经过合理化设计的屋盖系统有利于雨水的及时排放、有助于减缓室内外的温度差别、可以承受风荷载和雪荷载。

[0004] 在现代建筑的屋面结构形式上,常见的是钢筋混凝土屋顶。钢筋混凝土屋顶因其施工工艺的问题,板厚控制的不是很准确,偏大或偏小都是时常出现的现象,往往板面在浇筑过程中就不可避免的出现裂缝。并且,混凝土屋顶需要做刚性及柔性防水层,而防水层存在一定的使用年限,经常需要翻修。绝大多数情况下,翻修屋面防水层往往是直接在老的防水层上再做一层,这无疑增加了屋面结构的负担。而且有的屋面原先未作保温隔热层的,在使用过程中往往又加上个隔热层。这些增加屋面荷载的现象都是存在的。

[0005] 另外,钢筋混凝土屋盖在建造和使用过程中,消耗大量的不可再生自然资源(例如水泥及钢材),同时增加环境负担的缺点。











[0006] 综上所述,目前普遍使用的钢筋混凝土屋盖存在如下缺点:(1)抗裂性差。由于混凝土抗拉强度低,在正常使用时,往往带裂缝工作;(2)性质脆。混凝土的脆性随混凝土强度等级的提高而加大;(3)自重大。钢筋混凝土的重力密度约为 25kN/m³,比砌体和竹材的重度都大;(4)费工,费模板,现场施工周期长,且受季节性影响。





[0007]

发明内容

[0008] 本发明的目的:提供一种竹质结构建筑屋顶系统及其施工工艺,利用我国丰富的绿色环保无污染、可再生资源——竹材,克服现有施工技术存在的不足,旨在有效提高承载能力和安全可靠,降低建造成本,缩短施工周期。

[0009] 为了实现上述目的,本发明的技术方案是:

一种竹质结构建筑屋顶系统,包括腹杆及弦杆构成的竹质桁架杆件及金属节点,所述的金属节点包括“”形镀锌钢板、“”形镀锌钢板、“”形镀锌钢板、“”形镀锌钢板、“”形镀锌钢板、“”形镀锌钢板及“”镀锌钢板;所述的腹杆包括两根倾斜腹杆及三根垂直腹杆,所述的弦杆包括两根倾斜弦杆及一根水平弦杆;所述的两根倾斜弦杆的一端分别通过所述的“”形镀锌钢板与所述的一根垂直腹杆的上端连接,所述的一根水平弦杆的两端分别通过所述的“”形镀锌钢板及“”形镀锌钢板连接在所述的两根倾斜弦杆的下端,形成等腰三角形结构,所述的一根垂直腹杆的下端及两根倾斜腹杆的下端

分别通过所述的“”镀锌钢板连接在所述的一根水平弦杆的中央；所述的两根倾斜腹杆的上端及两根垂直腹杆的上端分别通过所述的“”形镀锌钢板及“”形镀锌钢板对应连接在所述的两根倾斜弦杆的中部；所述的两根垂直腹杆的下端分别通过所述的“”形镀锌钢板垂直连接在所述的一根水平弦杆上。

[0010] 上述的竹质结构建筑屋顶系统,其中,所述的金属节点上设有安装孔,所述的金属节点通过圆钉、螺纹钉、螺栓及锚栓与所述的腹杆及弦杆连接。

[0011] 上述的竹质结构建筑屋顶系统,其中,所述的金属节点为面层热镀锌钢板且镀锌层的重量不低于 $275\text{g}/\text{m}^2$,所述的面层热镀锌钢板的厚度为 $1\text{-}2\text{mm}$ 。

[0012] 上述的竹质结构建筑屋顶系统,其中,所述的腹杆及弦杆为竹质胶合矩形材,所述的倾斜弦杆与所述的水平弦杆的夹角为 30° ,所述的倾斜腹杆与所述的水平弦杆的夹角为 30° 。

[0013] 上述的竹质结构建筑屋顶系统,其中,所述的竹质桁架杆件上铺设有防水卷材,所述的防水卷材为 SBS 改性沥青防水卷材。

[0014] 上述的竹质结构建筑屋顶系统,其中,所述的防水卷材上铺设有沥青瓦,所述的沥青瓦是以玻璃纤维毡为胎基,经浸涂石油沥青后,一端面覆盖彩色矿物粒料,另一端面撒以隔离材料所制成的瓦状屋面的防水片材;所述的沥青瓦的长为 1000mm ,宽为 333mm ,后为 2.8mm ,重量为 $0.025\text{kN}/\text{m}^2\text{-}0.135\text{kN}/\text{m}^2$ 。

[0015] 一种竹质结构建筑屋顶系统的施工工艺,该工艺至少包括以下步骤:

步骤 1:用竹质胶合矩形材制作所述的竹质桁架杆件。

[0016] 步骤 2:安装所述的竹质桁架杆件。

[0017] 步骤 3:安装所述的沥青瓦。

[0018] 上述的竹质结构建筑屋顶系统的施工工艺,其中,在所述的步骤 1 中,包括如下分步骤:

步骤 1.1:将所述的两根倾斜腹杆、三根垂直腹杆、两根倾斜弦杆及一根水平弦杆进行拼接。

[0019] 步骤 1.2:确定所述的竹质桁架杆件的支座端节点、屋脊节点、对接节点、腹杆节点及搭接节点。

[0020] 步骤 1.3:在所述的支座端节点、屋脊节点、对接节点、腹杆节点及搭接节点处通过所述的金属节点紧固连接,形成所述的竹质桁架杆件。

[0021] 上述的竹质结构建筑屋顶系统的施工工艺,其中,在所述的步骤 2 中,包括如下分步骤:

步骤 2.1:将所述的竹质桁架杆件吊装就位,在吊装就位的所述的竹质桁架杆件的屋脊处设置一根垂直立杆及一根斜撑。

[0022] 步骤 2.2:在吊装就位的所述的竹质桁架杆件上安装腹杆支撑、弦杆支撑及固定支座侧向支撑,采用连接件将竹质桁架杆件与顶梁板相连接成一体结构,构成竹结构屋盖桁架体系。

[0023] 上述的竹质结构建筑屋顶系统的施工工艺,其中,在所述的步骤 3 中,包括如下分步骤:

步骤 3.1 :在所述的竹结构屋盖桁架体系上间隔安装多条檩条,在所述的屋脊处安装双檩条。

[0024] 步骤 3.2 :在所述的檩条上铺设竹结构覆面板。

[0025] 步骤 3.3 :在所述的竹结构覆面板上铺设所述的防水卷材。

[0026] 步骤 3.4 :在所述的防水卷材上铺设所述的沥青瓦,形成完整的竹结构屋盖体系。

[0027] 本发明充分利用竹材,做到物尽其用,提高竹材资源的利用率,经济合理。竹质构件相对较轻,既具有构件体积小的灵活,也具有几何成型的方便。竹结构在工程建设中具有宽阔的应用面,施工便捷、速度快,竹结构施工主要是木工作业,木工的工作占总工程量的 70% 以上,其次是油漆工、瓦工、水电工;工种的交接少,中间环节少,管理方便,利于施工质量的提高。

[0028]

附图说明

[0029] 图 1 是本发明竹质结构建筑屋顶系统的竹质桁架杆件的主视图。

[0030] 图 2 是本发明竹质结构建筑屋顶系统的施工工艺的流程图。















[0031] 图 3 是本发明竹质结构建筑屋顶系统的竹质桁架杆件的节点示意图。

[0032] 图 4 是本发明竹质结构建筑屋顶系统的竹结构屋盖体系的平面示意图。

[0033]

具体实施方式

[0034] 以下结合附图进一步说明本发明的实施例。

[0035] 请参见附图 1 所示,一种竹质结构建筑屋顶系统,包括腹杆及弦杆构成的竹质桁架杆件及金属节点 5,所述的金属节点 5 包括“”形镀锌钢板、“”形镀锌钢板、“”形镀锌钢板、“”形镀锌钢板、“”形镀锌钢板、“”形镀锌钢板及“”镀锌钢板;所述的腹杆包括两根倾斜腹杆 1 及三根垂直腹杆 2,所述的弦杆包括两根倾斜弦杆 3 及一根水平弦杆 4;所述的两根倾斜弦杆 3 的一端分别通过所述的“”形镀锌钢板与所述的一根垂直腹杆 2 的上端连接,所述的一根水平弦杆 4 的两端分别通过所述的“”形镀锌钢板及“”形镀锌钢板连接在所述的两根倾斜弦杆 3 的下端,形成等腰三角形结构,所述的一根垂直腹杆 2 的下端及两根倾斜腹杆 1 的下端分别通过所述的“”镀锌钢板连接在所述的一根水平弦杆 4 的中央;所述的两根倾斜腹杆 1 的上端及两根垂直腹杆 2 的上端分别通过所述的“”形镀锌钢板及“”形镀锌钢板对应连接在所述的两根倾斜弦杆 3 的中部;所述的两根垂直腹杆 2 的下端分别通过所述的“”形镀锌钢板垂直连接在所述的一根水平弦杆 4 上。

[0036] 所述的金属节点 5 上设有安装孔,所述的金属节点 5 通过圆钉、螺纹钉、螺栓及锚栓等紧固件与所述的腹杆及弦杆连接。紧固件所用钢材应采用符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T700 规定的 Q235 钢材,钢材表面进行热镀锌等防腐、防锈处理时,其处理要求应符合现行国家产品标准的有关规定。用于潮湿环境或经防腐处理的竹材时,紧固件可采用

铜或不锈钢,其材质应符合相关规定。

[0037] 所述的金属节点 5 为面层热镀锌钢板且镀锌层的重量不低于 $275\text{g}/\text{m}^2$,所述的面层热镀锌钢板的厚度为 1-2mm。采用 Q235 碳素结构钢和 Q345 低合金高强度结构钢,其质量符合国家标准《碳素结构钢》GB/T700-2006 和《低合金高强度结构钢》GB/T1591-94 的规定。连接件传递屋盖的侧向力,屋盖构件的宽度不得小于 40mm。

[0038] 所述的腹杆及弦杆为竹质胶合矩形材。

[0039] 所述的倾斜弦杆 3 与所述的水平弦杆 4 的夹角为 30° ,所述的倾斜腹杆 1 与所述的水平弦杆 4 的夹角为 30° 。

[0040] 所述的竹质桁架杆件上铺设防水卷材,所述的防水卷材为 SBS 改性沥青防水卷材或其他高分子防水卷材。其性能要求应符合现行国家产品标准或行业标准的要求。施工应满足现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB50207 的相关规定。

[0041] 所述的防水卷材上铺设沥青瓦,所述的沥青瓦是以玻璃纤维毡为胎基,经浸涂石油沥青后,一面覆盖彩色矿物粒料,另一面撒以隔离材料所制成的瓦状屋面的防水片材;所述的沥青瓦的长为 1000mm,宽为 333mm,后为 2.8mm,重量为 $0.025\text{kN}/\text{m}^2$ - $0.135\text{kN}/\text{m}^2$ 。

[0042] 请参见附图 2 所示,一种竹质结构建筑屋顶系统的施工工艺,该工艺至少包括以下步骤:

步骤 1:用竹质胶合矩形材制作所述的竹质桁架杆件。

[0043] 步骤 2:安装所述的竹质桁架杆件。

[0044] 步骤 3:安装所述的沥青瓦。

[0045] 请参见附图 3 所示,在所述的步骤 1 中,包括如下分步骤:

步骤 1.1:将所述的两根倾斜腹杆 1、三根垂直腹杆 2、两根倾斜弦杆 3 及一根水平弦杆 4 进行拼接。

[0046] 步骤 1.2:确定所述的竹质桁架杆件的支座端节点 6、屋脊节点 7、对接节点 8、腹杆节点 9 及搭接节点。

[0047] 确定节点的位置,竹质桁架杆件拼装时需注意腹杆接头接触面的尺寸控制,接触面的大小与节点的位置密切相关,腹杆节点处有两到三根杆件相交,先由杆件材料的规格定出杆件的中轴线,然后再将各轴线的交点作为腹杆接触面的中心点,即可确定节点的位置;然后断料,切斜角拼装,有效避免节点的偏移。竹质桁架杆件拼装时,弦杆对弦杆延长的对接接头应避开腹杆的接头。图中未标明的一般采用对接接头,接头位置在内接间的 4 分点上。

[0048] 在初期竹质桁架杆件设计图中依各节点位置形式,设计节点处的连接件形状并加工,定位时查找节点,确定连接件摆放位置。

[0049] 步骤 1.3:在所述的支座端节点 6、屋脊节点 7、对接节点 8、腹杆节点 9 及搭接节点处通过所述的金属节点 5 紧固连接,形成所述的竹质桁架杆件。

[0050] 连接件定位后,确定打孔位置,钻孔,钻孔完成后用螺栓紧固。连接件安装完成后,竹质桁架杆件的制作即完成,对桁架进行质量检验,在支座端标出节点轴力线,以便现场安装时核对跨距;标出每榀屋架的轴线编号。对坡度小的桁架,端支座斜切面比较长,要检查系板的位置和连接固定是否符合设计要求,重点检查每榀桁架在其平面位置上不得有变型和扭曲,避免桁架变形或扭曲。

[0051] 在所述的步骤 2 中,包括如下分步骤:

步骤 2.1:将所述的竹质桁架杆件吊装就位,在吊装就位的所述的竹质桁架杆件的屋脊处设置一根垂直立杆及一根斜撑。

[0052] 竹质桁架杆件在自身平面内刚度大、强度高,但平面外的工作性能非常薄弱,极易受损。竹质桁架杆件只有在其支撑和面板全部安装就位后才能达到他的极限强度。单榀轻型木桁架的运输、就位与支撑布置必须得当。

[0053] 步骤 2.2:在吊装就位的所述的竹质桁架杆件上安装腹杆支撑、弦杆支撑及固定支座侧向支撑,采用连接件将竹质桁架杆件与顶梁板相连接成一体结构,构成竹结构屋盖桁架体系。

[0054] 竹质桁架杆件在就位过程中必须及时安装临时支撑。临时支撑的作用是保证桁架能承受自重、施工时的风荷载以及楼屋面材料等临时施工荷载。如果临时支撑布置不当,许多桁架在吊装就位过程中或刚就位后就可能发生破坏。永久支撑的作用是保证桁架结构能承受规范规定的活载与恒载,将竖向荷载分配到相邻桁架,以及将作用在桁架的水平荷载传递至楼屋盖、剪力墙或其他结构支承。永久支撑应由桁架设计工程师在施工图上标明。工程承包商应按图施工,保证桁架设计图中标明的所有永久支撑准确安装。

[0055] 请参见附图 4 所示,在所述的步骤 3 中,包括如下分步骤:

步骤 3.1:在所述的竹结构屋盖桁架体系上间隔安装多条檩条 10,在所述的屋脊处安装双檩条 11。

[0056] 步骤 3.2:在所述的檩条上铺设竹结构覆面板。

[0057] 步骤 3.3:在所述的竹结构覆面板上铺设所述的防水卷材。

[0058] 步骤 3.4:在所述的防水卷材上铺设所述的沥青瓦,形成完整的竹结构屋盖体系。

[0059] 屋架与顶梁板的连接采用报钢板连接件,其用钉数应由设计确定,但连接的两端测(上下端、左右侧)最低一个端侧不少于 6 颗钉,并垂直进钉。

[0060] 先在檩条上铺设一层竹结构覆面板,再在其上铺设一层高聚物改性沥青防水卷材,最后铺设沥青瓦面层。沥青瓦的铺设采用钉粘结合,以钉为主的方法。瓦的排列、搭接、下钉位置和数量以及粘结要求等均按所采用的挖材产品和施工说明进行施工。

[0061] 综上所述,本发明采用天然竹材及无污染的酚醛胶加工而成,绿色环保,整个加工及建造过程对环境产生的负面效应被减至最低。工艺方法有别于传统木结构屋顶工艺、安全可靠,以镀锌钢板作为构件的连接件,实现杆件组合连接,克服了人工技艺对质量控制的难度,竹桁架各种受力性能完全满足设计要求,大大提高了工作效率且安全可靠。工厂化制作、产品质量精度高,方便运输、便于施工,竹结构屋盖桁架可根据实际需要再工厂内拼装成型,再运至现场进行组装,也可直接运往工地进行组装,由于构件具有拼装性能,运输、装卸、施工操作均十分简便。降低造价、缩短工期,构件的工厂化、规模化的生产及节点连接方式的改变,较大幅度的降低了手工操作比例,提高了生产效益,因采取工厂预制,半成品到工地拼装,增加了工序的有序性和连续性,大大缩短了工期,同时,材料损耗大大降低,成本有效节约,效益明显提高。

[0062] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书内容所作的等效结构变换,或直接或间接运用附属在其他相关产品的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

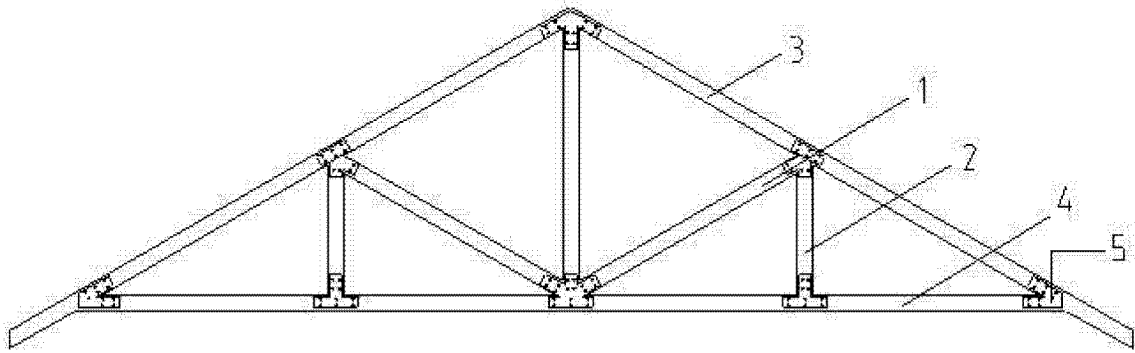


图 1

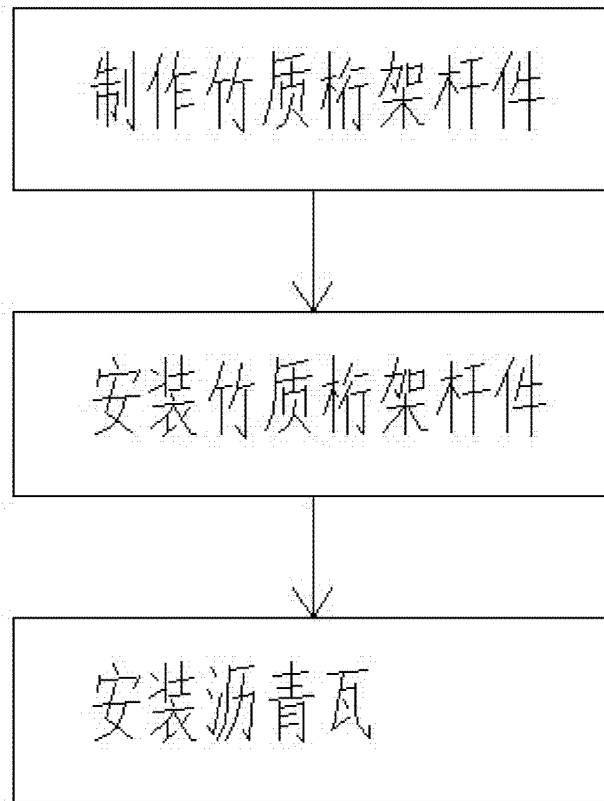


图 2

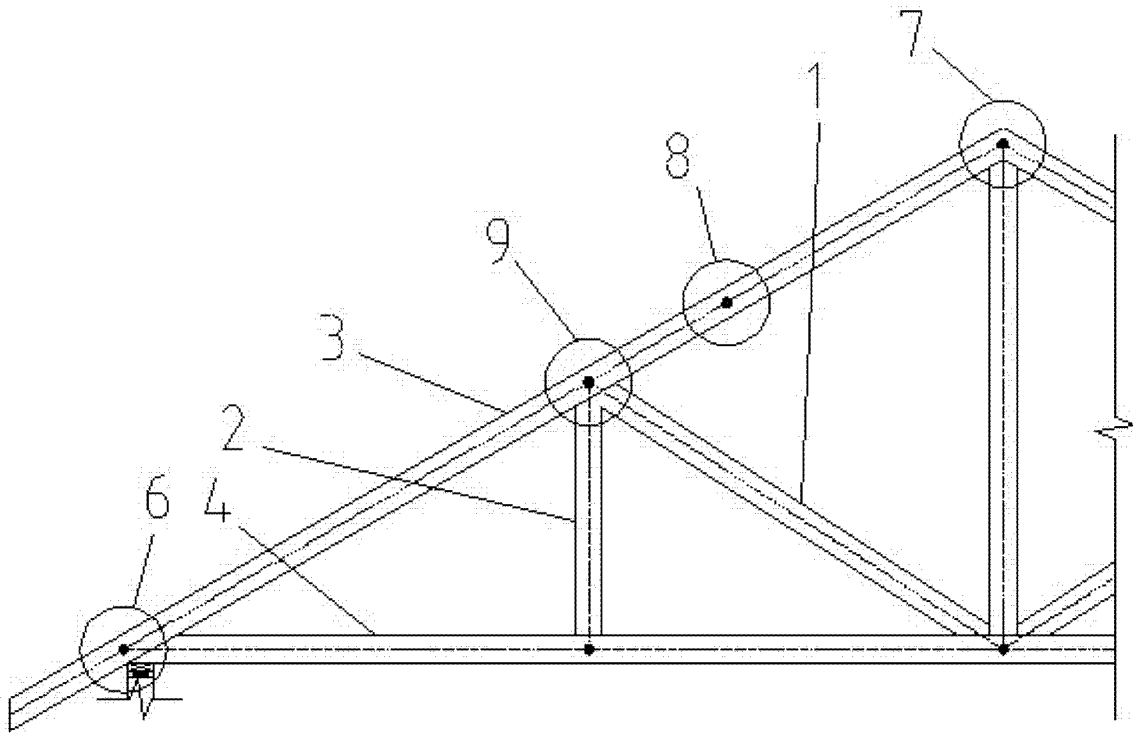


图 3

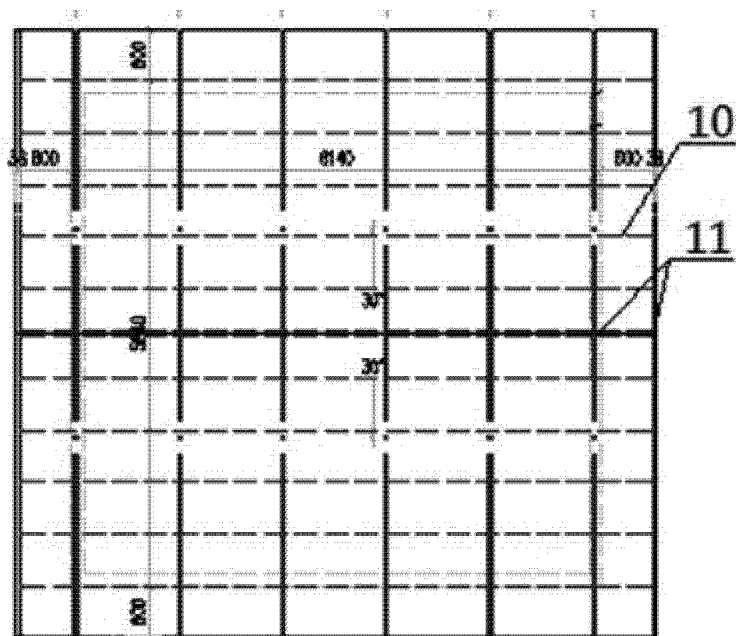


图 4